

武汉江能自控设备有限公司

JYWT 系列高油压水轮机微机调速器

产品说明书

武汉江能自控设备有限公司

邮政编码：430070　电话：027-87867995

电邮：jnxs@whjnzk.com　网址：www.whjnzk.com

感谢您购买本公司的水轮机调速器产品，您拥有我公司的产品将享受我公司提供的优质售后服务。

您在使用之前请详细阅读本产品使用说明书，未尽事宜请致电我公司技术热线 027-87740755 或登录公司的网站，www.whjnzk.com，我们将竭诚为您服务。



注：我方保留对此说明书修改的权力。

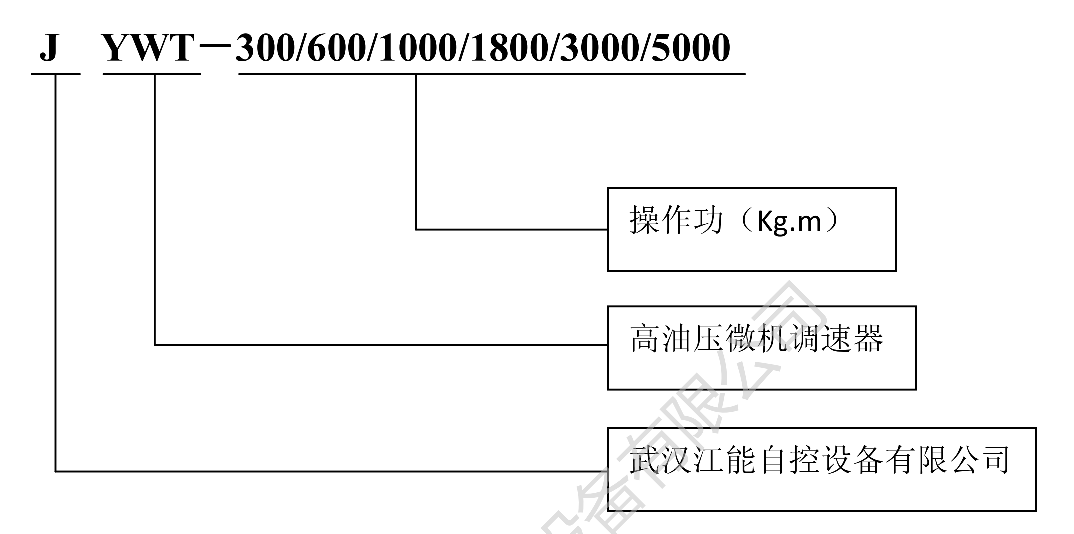
产品与说明书不符之处，请以实际产品为准。

目 录

一、型号说明

JYWT 系列高油压调速器的型号由“—”隔开的两节组成：

第一节 JYWT 代表江能公司高油压微机调速器；第二节以数字代表操作功的大小。（操作功 80000N.m 以上按 KN.m 标记，即 JYWT-80）



二、基本参数一览表

序号	型 号	操作功(N·m)	基本参数				
			蓄能器容积(L)	油泵输油量(L/min)	电机(Kw)	长×宽×高（m）	重量（T）
1	JYWT-300	3000	25	8.5	3	1×1×1.6	0.8
2	JYWT-600	6000	25	8.5	3	1×1×1.6	0.8
3	JYWT-1000	10000	40	8.5	3	1×1×1.8	1
4	JYWT-1800	18000	2×40	2×8.5	2×3	1.3×1.3×2	1.3
5	JYWT-3000	30000	2×40	2×8.5	2×3	1.5×1.5×2	1.5
6	JYWT-5000	50000	3×40	2×8.5	2×3	1.5×1.5×2	1.6
7	JYWT-80	80000	2×100	2×14.8	2×5.5	1.5×1.5×2.5	2
8	JYWT-100	100000	3×100	2×14.8	2×5.5	2×2×2.5	2.2

三、适用机组

JYWT 系列调速器适用于混流式水轮机、轴流定浆式水轮机的转速/频率、有功功率调节。

四、技术经济优势

JYWT 系列高油压微机调速器是新型水轮机调速器，它采用了可编程技术、现代液压技术和数字化技术最新成果。

该调速器不仅技术指标先进，功能齐全，而且较常规油压的水轮机调速器结构更为简洁，机械液压部分由标准的工业液压件组成，运行可靠性高，维护简单。由于这种采用标准液压件构成的调速器技术已经成熟，正在取代常规油压系列中小型水轮机调速器。

与传统的低油压（2.5/4.0Mpa）调速器相比，采用高油压（16Mpa）后具有显著的技术经济优势：

a　工作油压高，因而体积小，重量轻，用油量少，电站布置方便、美观。

b　采用囊式蓄能器储能，胶囊内所充氮气与液压油不接触，油质不易劣化；胶囊密封可靠，长期运行亦不需补气，既免除了电站运行中的补气、调油位工作，又可省去高压气系统及相应的付厂房。

c　液压件为大批量工业化生产，标准化、系列化、集成化程度高，质量可靠，性价比高。

d　采用了高压泵、阀、缸等现代液压器件及附件，采用了电液数字阀等现代电液控制技术，减少了液压放大环节，使得调速系统结构简单，性能优良，工作可靠。

五、主要功能及特点

JYWT 系列高油压调速器结构简单、运行可靠、性能优良、维护方便、性价比高。其主要功能及特点有：

• 测量机组和电网频率，实现机组空载及孤立运行时的频率调节；

• 空载时机组频率自动跟踪电网频率，便于快速自动准同期；

• 手动开停机、增减负荷及带负荷运行；

• 自动开停机，并网后根据永态转差率（bp）自动调整机组出力；

• 无条件、无扰动地进行自动和手动的相互切换；

• 采集机频、网频、导叶开度、手动、自动等调速器的主要参数及运行状态，并在显示屏上显示；

• 能通过显示屏整定调速器的运行参数；

• 检测到电气故障时，能自动地切为手动，并将负荷固定于故障前的状态。

• 采用高可靠性可编程控制器（PLC），体积小，抗干扰能力强，平均无故障时间达三十万小时以上；

• 采用软件测频，可满足测频适时性和测频精度的要求；

• 采用 PID 智能控制，具有良好的稳定性及调节品质；

六、主要技术参数和指标

1、技术性能

符合：GB/T 9652.1－2007《水轮机控制系统技术条件》要求

机组自动空载频率摆动值Δf	≤±0.15％（大调）
	≤±0.25％（中、小调）
转速死区 ix	≤0.02％（大调）
	≤0.06％（中调）

≤0.10％（小调）

导叶静态特性曲线非线性度 ＜6％（小调）

＜8％（中调）

人工死区 E 0～1%

备用电源切换、手自动切换时导水叶开度变化 ＜±1%

甩 25％负荷时，导叶接力器不动时间 tq ≤0.2 s

甩 100%额定负荷的动态品质：

a. 偏离稳态转速 3%额定转数值以上的波峰数不超过 2 次；

b. 自接力器第一次向开启方向运动起，到转速摆动不超过±0.5%为止，经历的时间不大于 40s.

机组带稳定负荷运行时，导叶波动 ＜±1%

调速器无故障运行时间 MTBT ≮18000 h

调速器抗油污能力：滤油精度 ＜80 μm

2、调节参数

比例系数 P 0.5-20

积分系数 I 0.05-10 1/s

微分系数 D 0- 5 s

频率给定 F_G 45 Hz～55 Hz

功率给定 P_G 0～100％

永态转差系数 bp 1～10％

暂态转差系数 bt 5～150%

缓冲时间常数 Td 1～20 s

加速时间常数 Tn 0～2.0 s

3、供电电源

交流电源	AC 220V±10%，50HZ
直流电源	DC 220 V±10%或 DC 110 V±10%

4、液压随动系统主要参数

工作压力	14 Mpa ~16 Mpa
充气压力	8.5 Mpa ~9 Mpa
安全阀溢流压力	17 Mpa
操作所需最低压力	9.6 Mpa
事故低油压	11.2 Mpa
主接力器开启/关闭时间	4～25 s（可调）

5、信号电压输入范围

机频信号电压范围	AC0.3V～AC150V
网频信号电压范围	AC0.3V～AC150V
导叶反馈信号电压范围	DC0.2V～DC9.8V

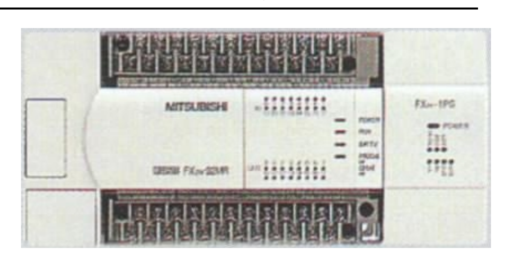
七、调速器系统组成

JYWT 系列调速器由电子调节器、液压随动系统、油压装置三部分组成。

1、电子调节器：

• 其核心部件为可编程控制器、输入/输出信号调整模块；它具有高可靠性和直观、方便的人机接口，提供了全方位、最直接的监测维护手段。与机械液压随动系统相配合，适用于混流式、轴流定浆式、冲击式、斜击式水轮发的各种调

节与控制。



• 可编程控制器组成：CPU 单元、开关量输入模块、开关量输出模块、模拟量输入模块、电源模块。

• 智能功放/驱动回路：将微机输出的 TTL 信号放大后驱动+24V 电压的数字阀组，输出信号为数字信号。

主要特点：

• 采用可编程控制器作为硬件主体，可靠性高，平均无故障时间 MTBF≮ 18000 小时；

• 具有频率（转速）/开度/功率等多种调节模式，适应水电厂不同运行工况的要求（功率变送器用户自备）；

• 水头参数可自动测入（水头变送器用户自备，电平标准：0~10V 或 0~20mA），也可由运行人员手动设定，具有适应水头的开机特性和最大出力特性；

• 调节参数（bp、bt、Td、Tn）通过触摸屏或液晶屏调整；

• 采用大尺寸数码显示管、发光二极管（光示牌）、指针式电表、拨换开关、触摸屏等作为与运行人员的接口，具有显示清晰、准确、直观、操作方便等优点；

• 电气辅件（开关电源、继电器、控制开关、信号灯……）均采用进口优质器件，可靠性高；

• 频率调节模式采用适应式变参数 PID 调节规律，开度和功率调节模式采用 PI 调节规律；

• 具有与上位机的通信接口（RS-422/RS485/RS232）；

• 可根据不同的水头改变机组的起动开度和最大出力限制，随着水头的增加，可自动减小机组的起动开度和最大电气开限值，以保证机组在起动过程中迅速并网和安全有效运行。

2、机械液压随动系统

机械液压随动系统采用模块化结构，可根据使用需要进行灵活的组合和布

置。整个液压控制柜具有很高的集成度，无任何杆件、钢丝绳及内部管道，降低了对用户的使用、维护要求。机械液压随动系统大量采用了符合 ISO/GB/DIN 标准的液压元件，标准化程度高。

JYWT 系列调速器机械液压部分扬弃了传统结构模式的机械液压柜结构，它兼顾了机柜动作的可靠性、微机的适用性和阀的简单化，与传统的结构模式相比，具有许多独特之处：

• JYWT 从元件到系统高度标准化、模块化、通用化，使用、调整及维护方便；机柜本身同时实现 D/A 转换与功率放大的功能。

• 在 JYWT 中采用几组高速开关阀取代电液转换器，进行先导级的电气-机械-液压转换，所有控制阀采用大功率高速电磁铁驱动，阀芯操作力大且无卡阻部位存在，仅工作于通/断（ON/OFF）两种状态，使得耐油污能力和工作可靠性得到根本的保证。

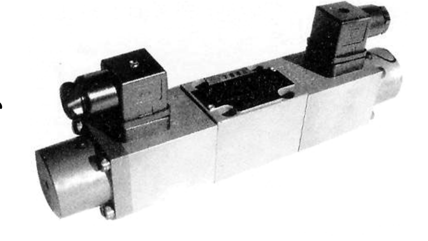
• 取消 D/A 转换，把微机直接与液压部分结合起来，简化了系统结构，电液转换过程快捷无时滞、信号失真小。将数字技术所具有的稳定、可靠、高精度及可附加外部运算单元等优点带到调速器液压随动系统中来，控制方式的实现灵活易行，从而降低了出现故障的概率，提高了系统的可用度。

• 即使电气部分彻底失灵，也能使主接力器保持当前开度不变，并自动地切为手动运行，从而避免了故障的扩大以及由此造成的不良后果。

• JYWT 调速器机械液压部分除了能实现传统机械液压柜的所有功能外，还能实现容错运行，以及自动/手动/电手动之间无条件、无扰动的平滑切换。

• 系统结构简洁明了，内部液流阻力小，从元件到系统密封性能好，泄漏小，提高了系统的工作效率。

A 电液数字换向阀

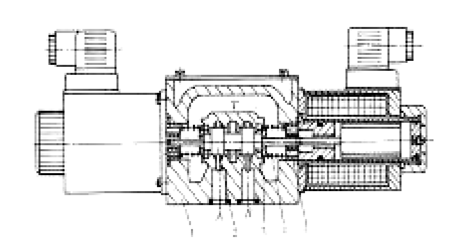


直动式三位四通数字换向阀，是电液转换的核心元件；根据电气信号控制接力器动作。

手动、自动相互切换；该阀两端有手动急按钮，

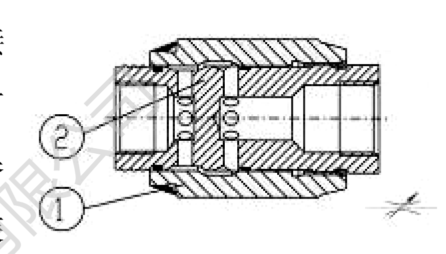
在无直流电源时，可直接进行手动、自动相互切换。

B 紧急停机阀



紧急停机阀采用二位四通电液换向阀。正常情况下，紧急停机阀处于复归状态，油路不通；紧急停机时，控制接力器紧急停机。该阀两端有手动急按钮，在无直流电源等情况下，可直接用手操作。

C 单向节流阀



用于调整液压缸的开、关机时间。接力器和接力器开启和关闭时间能在规定的范围内单独和方便地调整，能在调速器运行情况下，不拆卸调速器任何部件调整改变此时间，并提供可靠牢固的装置，锁定调整部件，不因运行操作而引起调整时间的改变。

接力器全行程关闭时间　　4－60s 可调，初定 45S

接力器全行程开启时间　　4－60s 可调，初定 45S

D 位移传感器



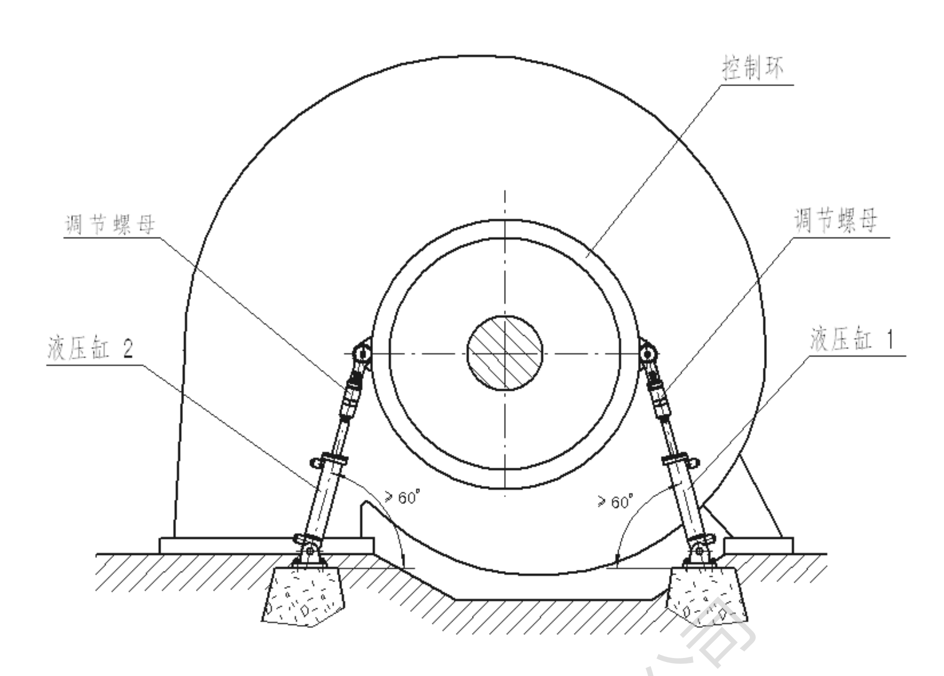
位移传感器用于将接力器的机械位移（0-100%）转换成相电气信号（约 0-10V），反馈到电气部分。

E 分离式液压缸的安装

（1）导叶及其操作机构通过一个摇摆液压活塞型接力器操纵，操作接力器的压力油来自调速系统。

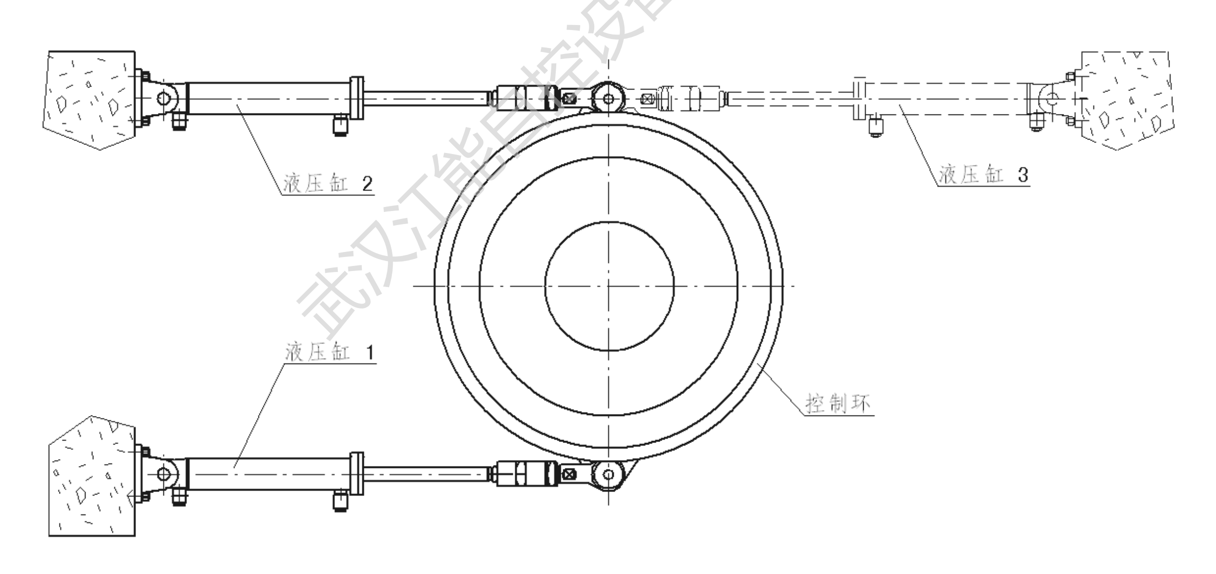
（3）接力器支座

直缸接力器布置在机坑外专设的接力器支座上。接力器的反作用推力通过机坑里衬传送到周围混凝土上。接力器操作推拉杆以使导叶运动。



卧式机组双缸竖直安装示意图

说明：单液压缸安装方式取图中一侧即可。



立式机组双缸水平安装示意图

说明： 液压缸 1、2 为轴对称布置方式；液压缸 1、3 为中心对称布置方式，由于轴对称布置方式具有推拉两方向的力相等，以及油管布置方便等优点，故推荐采用此布置方式。

3、油压装置

油压装置是供给调速器液压随动系统压力油的能源装置。由油箱、油泵、电机、滤油器、油源阀组、蓄能器、电接点压力表、截止阀等组成。JYWT 系列中型以上调速器配有两套油泵和电机，一般情况下，一套工作、另一套备用，两套定期进行主/备切换。

油压装置和其用油的设备构成了一个封闭的循环油路。回油箱内的清洁油经过齿轮泵增压后，经单向阀输向蓄能器，齿轮泵是由电机通过联轴器而带动的。

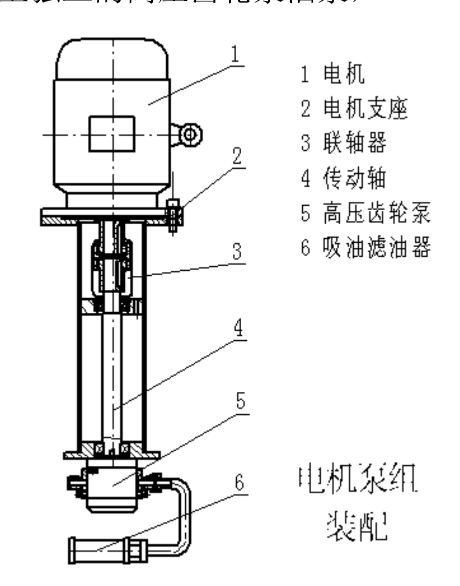
蓄能器在正常情况下，上部为皮囊包围的高压氮气，下部为压力油。在压力油路上装有不同的电接点压力表、压力继电器，作为控制油泵启动与停止，事故低压信号发讯等作用。

蓄能器安全阀组，是为蓄能器保护、放油、与主油路隔绝、拆卸等目的而设，通常在调试或重新充气时使用。

压力油源的油液通过截止阀、精滤油器引出到备用油处，回油则到回油箱，经吸油滤油器过滤后由油泵吸入送往蓄能器，如此往复循环。

A 电机及油泵

（1）油压系统有 1 套(小调)或 2 套（中调）以上独立的高压齿轮泵油泵，一台工作，一台备用。每台油泵每分钟的供油总量不小于接力器总有效容量的 2 倍。油泵由低起动电流的三相感电动机直接驱动，并设计成连续工作。



电机泵组装配

（2）每台油泵配有组合阀组（包括减载阀、安全阀、截止阀、止回阀和用于自动起停油泵的固态接触器）。当油压超过正常工作油压上限的 2%时，安全阀开始排油；当油压超过正常工作油压上限 16%时，安全阀能排出油泵的全部供油量，压力罐的压力不再上升，当油压降至正常工作油压时，安全阀关闭。

二台油泵能单独运行又能联合运行。在联合运行方式，每台油泵能自动交

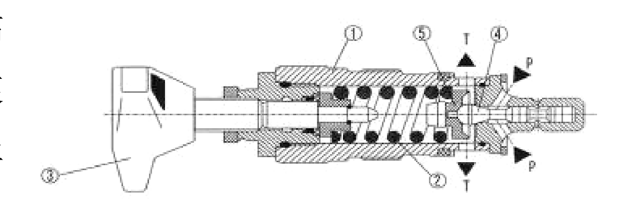
地址：武汉市洪山区珞喻路 189 号 邮政编码：430070
电话：027-87867995 E-mail: jnxs@whjnzk.com
传真：027-87867022 http://www.whjnzk.com

替地作为工作泵，同时能手动选定工作泵。当油压低于工作泵工作压力时，备用油泵自动启动。

（3）油泵组无论在空载或满载运行时，距泵上方或水平方向 1m 处，噪音不超过 80dB(A)。

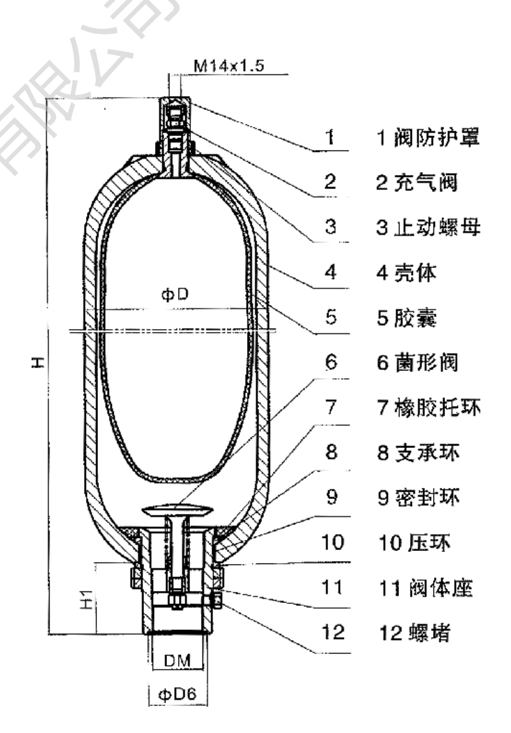
B 安全阀

安全阀在油泵出口处，当系统油压高于额定油压而油泵仍在工作时，可将油泵输出的高压油直接排入油箱。调整阀内弹簧的预压量可整定其动作值。



C 蓄能器

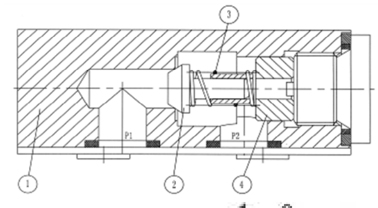
囊式蓄能器是一种油气隔离的压力容器，钢瓶内有一只丁晴橡胶囊，用来贮存氮气，压力油进入钢瓶后，压缩囊内的氮气，从而存储能量。



（1）压力油罐是囊式蓄能器。压力油罐的设计、制造、质量检查、验收试验均依据 ASME 标准“锅炉和压力容器规程”第 VIII 章第一部分或 GB150 进行。最大允许工作压力不小于最大运行压力 16MPa 的 1.1 倍。电站不需要提供外接气源。囊式蓄能器总容积不小于 20 倍接力器总容积。此外，在事故低油压下接力器能从最大开度全行程关闭。

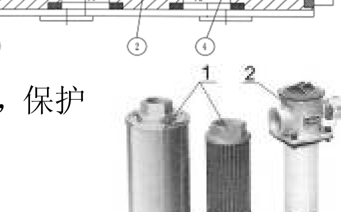
（2）囊式蓄能器配有：压力表、压力开关。压力开关能可靠地根据给定的压力发出信号。装设压力变送器(输出 4~20mA 模拟量)。压力油罐底部带阀门的排油管，清理和检修时向回油箱排油很方便。囊式蓄能器内只能充氮气。

D 单向阀



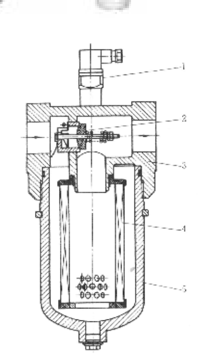
用于防止油泵停止工作时压力油倒流。

E 吸油滤油器



安装在油泵吸油口上，以阻拦较大的机械杂质，保护油泵。

F 滤油器



安装在油泵出口，提高压力油的清洁度，保证系统可靠工作。

G 电接点压力表

当油压下降或上升到整定值时，接点闭合，将讯号发送给油泵电机控制柜，开启或关闭油泵。

H 压力表

用于观察主供油阀后的系统压力。

I 液压油

水电站常用的液压油牌号为 32 号和 46 号，工作温度较高时选用标号较高的液压油。

液压油的代号和命名方式如下：

示例 1　代号　L-HL32　简号 HL-32

含义：L：润滑剂类　H：液压油组　L：防锈、抗氧化型　32 粘度等级

该液压油可称作 32 号防锈抗氧型液压油或简称为 32 号普通液压油，32 号 HL 油。

示例 2　代号　L-HM46　简号 HM-46

含义：L：润滑剂类　H：液压油组　M：防锈、抗氧和抗磨型 46 粘度等级

该液压油可称作 46 号抗磨、防锈和抗氧化型液压油，或简称为 46 号抗磨液压油，46 号 HM 油。

八、机械安装连接

1.调速器本体安装：

调速器本体在机组旁边就位后，用地脚螺钉紧固。对安装位置和安装的水平度、垂直度无严格要求。

2.接力器安装：

接力器工作时，要求开关平顺、无别劲、无卡阻，须精心安装。

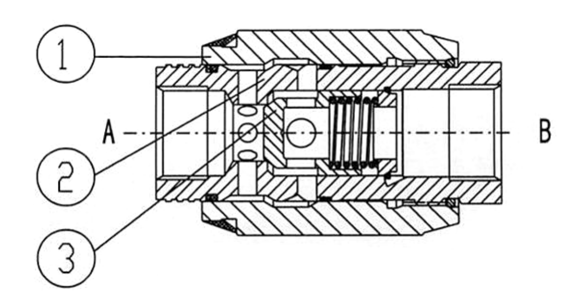
接力器压紧行程调整：假定接力器活塞杆伸出为关机方向，首先，把水轮机控制环旋转至全关位置，接力器活塞杆全部伸出与水轮机控制环全关位置重合，然后，缩回接力器活塞杆用板手旋转活塞杆,使活塞杆螺纹向叉头外旋转 5 毫米,这 5 毫米就是接力器压紧行程。

3.位移传感器安装：

现场调整安装时，注意保证传感器拉杆以直线运动，否则会损坏内部导向机构。传感器安装时必须固定牢固，否则会使导叶反馈的零点发生偏移，造成导叶实际开度与调节开度不一致，影响机组正常开、关机。

4.开关时间调整阀安装：

接力器开关时间调整是由管式单向节流阀完成的，现场安装时把 A 口朝油箱，使液压系统采用回油节流调速。单向节流阀由调节套（1）、阀套（2）、单向阀（3）组成。调整接力器运动速度时只需按调节套上标记旋转调节套即可。



5.油管连接：

机械液压柜与接力器之间距离较近时，可以直接用软管连接，如果机械液压柜与接力器之间距离较远，可以使用经酸洗后的无缝钢管连接，至接力器端使用

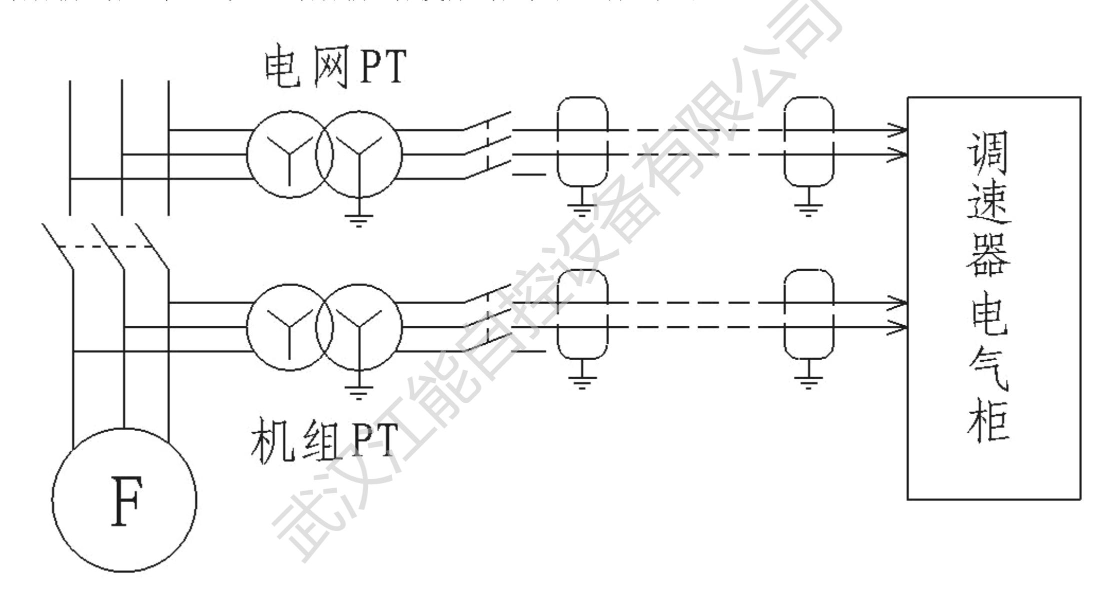
软管，以便接力器动作时能正常摆动。

九、电气对外连线

1. 机频、网频信号

调速器采用残压测频方法测量机组频率，信号线通常连至机组 PT 的 a、b 相线，当信号电压大于 45mV 或 200mV 即可测得机频，为防止感应电压干扰，机频信号线通常应采用屏蔽线或与其它线相隔一定距离。

同样连接网频信号线。没有网频信号，调速器可正常运行，由准同期装置增减频给、在电柜上增减频给使频给等于网频即可。



提示：

山区水电站经常遭遇雷击，雷击放电时间短，电压高，能量大。虽然调速器内部开关电源可以抵抗在电源线输入的峰值为 1KV 的浪涌电压、在电源线对地端峰值为 2KV 的浪涌电压，但在遭遇雷击时，仍然会损坏。要求在厂用变低压侧就近接入三相第一级防雷保护装置电涌保护器，在交流电源屏上装第二级电涌保护器。

2. 开关量信号

开关量信号有开机、停机、并网、增加（频给/功给）、减少（频给/功给）

等，连线方法如下图所示。由调速器电柜提供 DC24V 电源。

开机
停机
并网
增加
减少
调速器电气柜
DC 24V

3. AC220V、DC220V 或 DC110V 电源

 AC220V 电源从厂用交流电源屏连至调速器, DC220V 或 DC110V 电源从厂用直流电源屏连至调速器。调速器交流电源最大功耗小于 100W，直流电源最大功耗小于 150W。交流、直流电源互为备用，可无扰动切换。

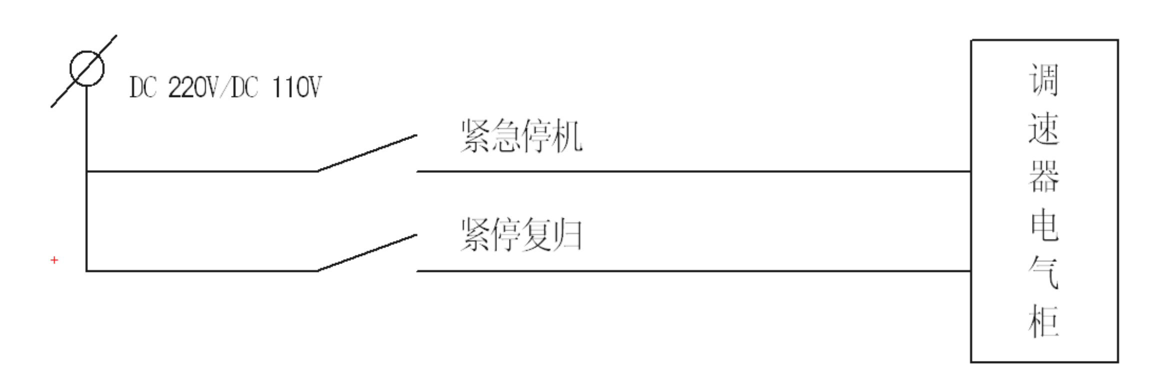
提示：

交流电源的电压范围为 176V～264V，持续几秒大于 264V 的周期性过电压将损坏电子设备，如：电解电容爆裂、压敏电阻烧裂、印制板烧毁等等，务必保证交流电压小于 264V。

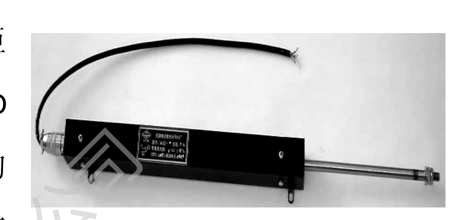
有的开关电源用拨动开关选择输入电压，上电前应确认拨动开关位置与实际输入电压一致，否则会损坏电解电容而使电源失效。

4. 紧急停机、紧停复归

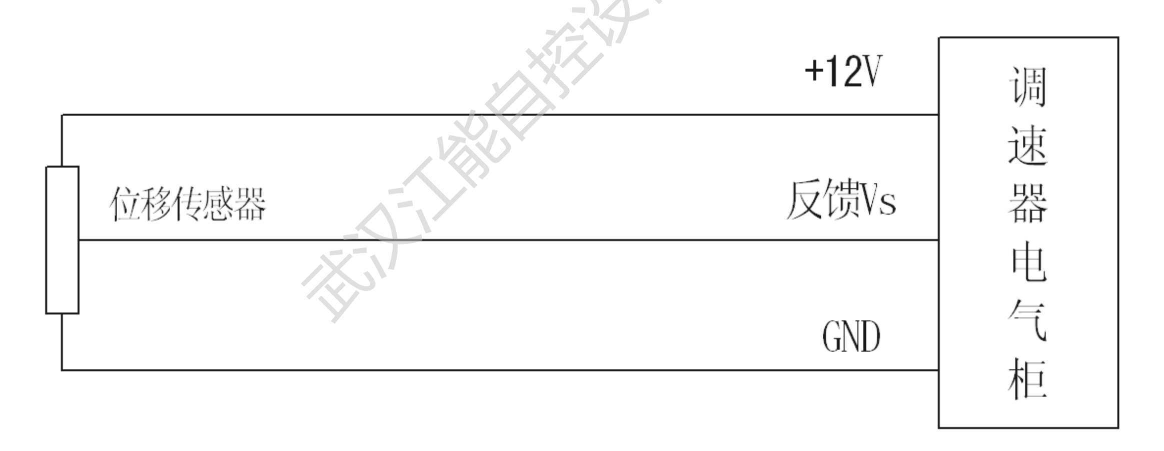
紧急停机、紧停复归的连线如下图所示。



5. 位移传感器的连线



位移传感器为直线电位器，其中抽头连至电柜的位移反馈端子，其余两根线连至+12V 端子、GND 端子。手动将接力器关到全关，调整反馈电位器的安装位置，使反馈电位器中抽头上的输出电压在 0.2～0.4V 之间；接力器开大时，位移反馈端子对 GND 端子的电压应同步增大，否则调换+12V 端子、GND 端子的连线，如下图所示。

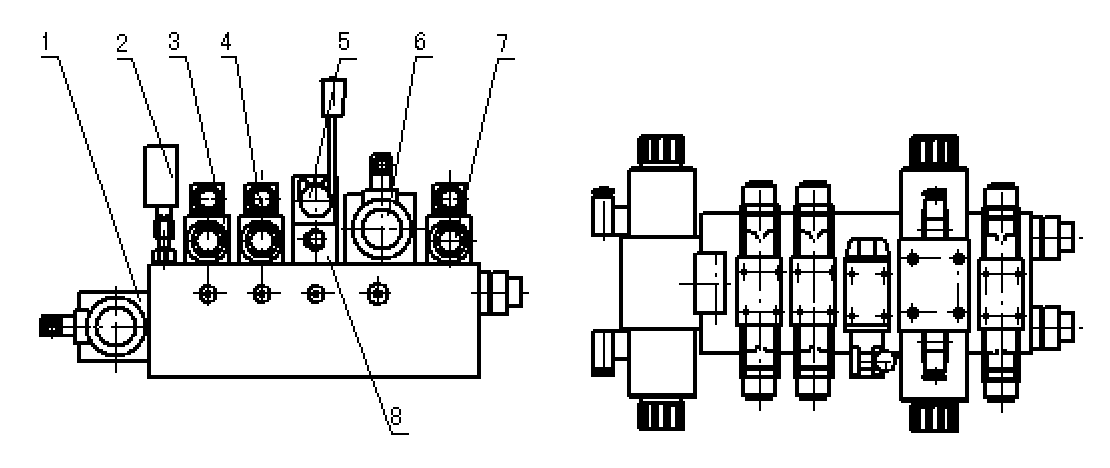


十、快速使用说明

1、机械柜操作

电柜内下部液压控制阀组如下图所示（不同型号调速器的数字阀数量和布置

型式有差别，此图仅供参考）。确认紧急停机阀复归、手自动切换阀切至手动位，操作手动换向阀使接力器慢慢开启、关闭。



1.手自动切换阀	2.压力表	3.数字换向阀
4.开关换向阀	5.手动换向阀	6.紧急停机阀
7.锁定电磁阀	8.叠加式液控单向阀	

开机：向外推动手动换向阀，控制接力器至某一空载开度，使机组频率为50Hz。

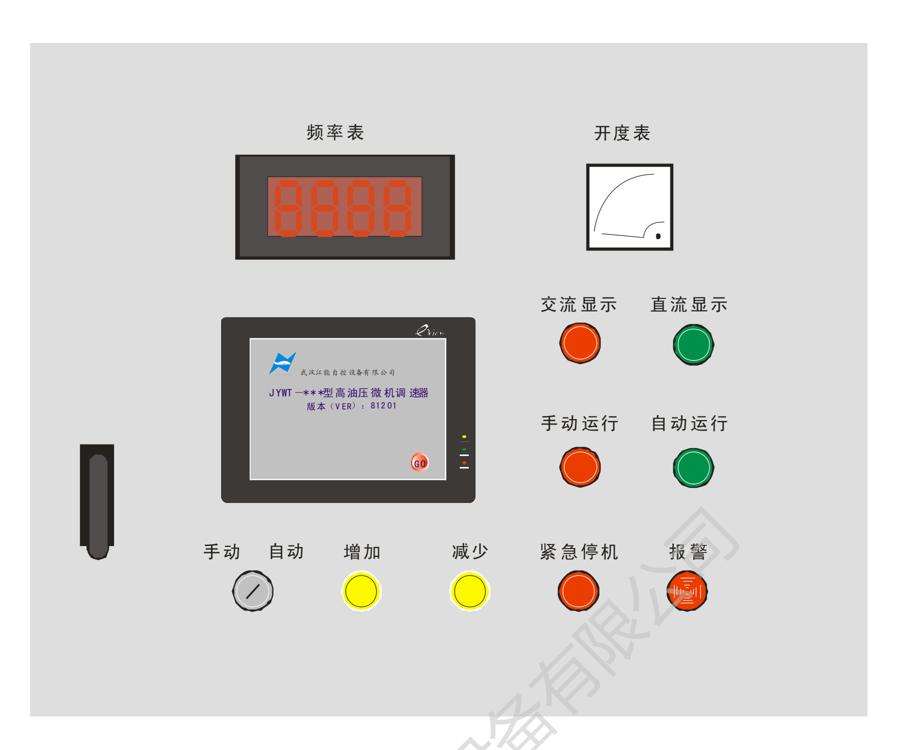
关机：向内拉动手动换向阀，控制接力器至零开度，机组降速停机。

增负荷：机组并网后，向外推动手动换向阀，增加机组负荷。

减负荷：机组并网后，向内拉动手动换向阀，减少机组负荷。

紧急停机：向下按紧急停机阀上的按钮，调速器紧急停机。松开按钮紧急停机阀自动复位。

2、电气柜操作（不同型号有区别，以实物为准）



电柜面板如上图所示。

上电：打开电柜柜门，合上交流电源空气开关，交流显示灯即亮，合上直流电源空气开关，直流显示灯即亮。任意一路电源有电时，电柜即可工作。

手动运行和自动运行为两个指示灯，切换一下手动旋钮，调速器切为手动状态，手动运行指示灯亮，可进行机械手动操作；切换一下自动旋钮，调速器切为自动状态，自动运行指示灯高，根据指令调节机组频率与负荷。上电后、故障时调速器切为手动状态。

增加：按一下增加按钮，机组空载且不跟综网频时，增加频率给定；机组并网时，增加功率。

减少：按一下减少按钮，机组空载且不跟综网频时，减少频率给定；机组并网时，减少功率。

报警：当调速器电气柜自检发现故障时，自动切为手动运行状态，报警灯闪亮。

紧急停机：当机组过速或电气柜接到紧急停机信号时，紧急停机灯亮，调

速器按整定的最快关机速度关机。

3、显示终端操作

触摸式图形显示操作终端部分，具有汉字显示，多画面切换，参数整定等功能，液晶画面清晰，带有背景光，可适应各种环境。

画面介绍

◆ 主菜单（图 B-11）



图 B-11 主菜单画面

主画面中只需轻轻按一下 GO 及可进入菜单选择画面

◆ 菜单选择画面（图 B-12）



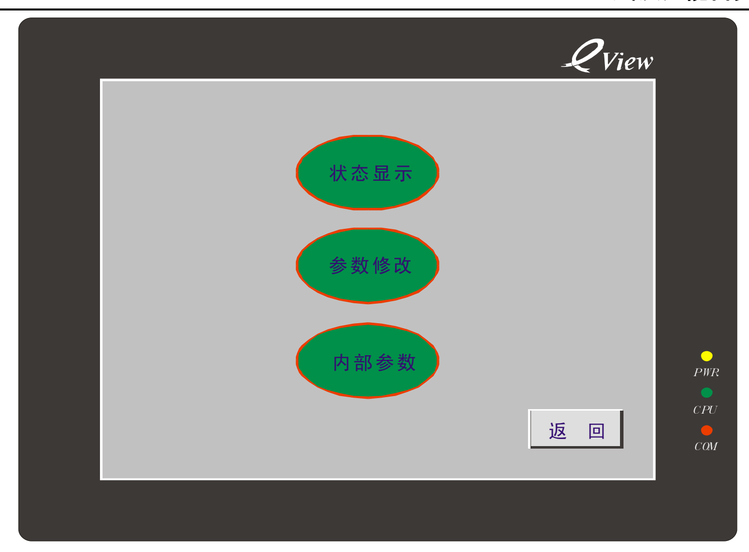


图 B-12 菜单选择画面

该画面有三个选项“状态显示”“参数修改”“内部参数”在一般情况下将触摸屏选择在“状态显示”画面上运行。我们用手轻轻触摸一下“状态显示”，就会弹出它所对应的画面。

◆ 状态显示画面（图 B-13）

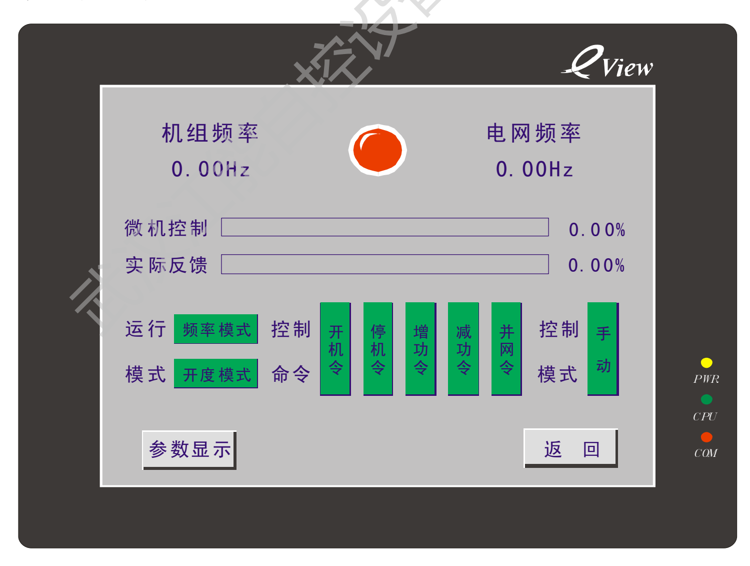


图 B-13 状态显示画面

该画面包含了调速器运行的实时状态及主要数据，而且对于上位机的控制命令，在画面中也有显示。在主画面中间有个指示灯，若调速器有故障该灯会闪烁．轻按该灯会进入机组故障画面．画面的右下角有个“参数显示”触摸键，点击它会弹出“参数显示”画面。

◆ 故障显示画面（图 B-14）

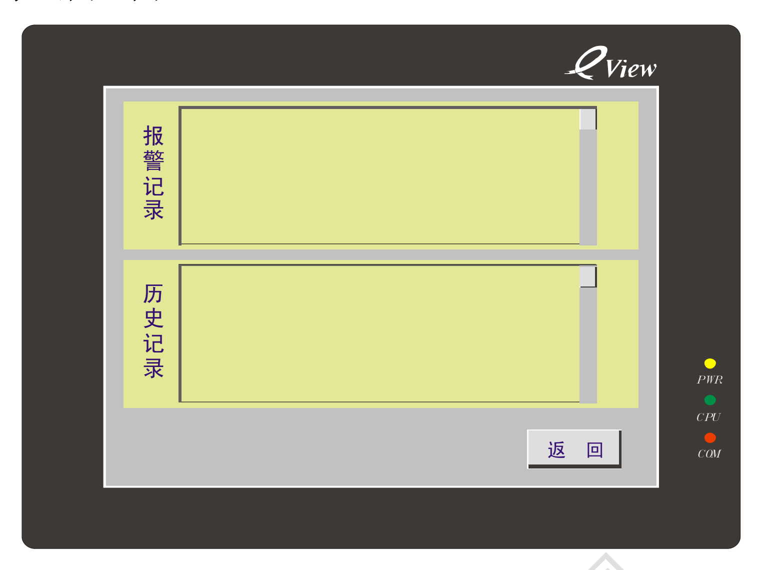


图 B-14 故障显示画面

该画面会显示机组历史故障记录，及发生时间. 查寻完毕按＂返回＂则返回机组状态画面.

在“状态显示”下按“参数设置”，则进入“主要参数”画面

◆ 主要参数画面（图 B-15）



图 B-15 主要参数画面

该画面显示了调速器运行中的主要参数，在该画面中ＰＩＤ参数不能修改，“频率给定”“当前水头”“开限修改”可以修改.

在“菜单画面”中的“参数修改”及“内部参数”这两个画面是受密码保

护的，触摸它会首先弹出“密码输入”画面。

- “密码输入”画面（图 B-16）



图 B-16 密码输入画面

轻按密码显示框，则会弹出一数字键盘，输入密码后，再按进入则会进入参数修改画面.

- 参数修改画面（B-17）

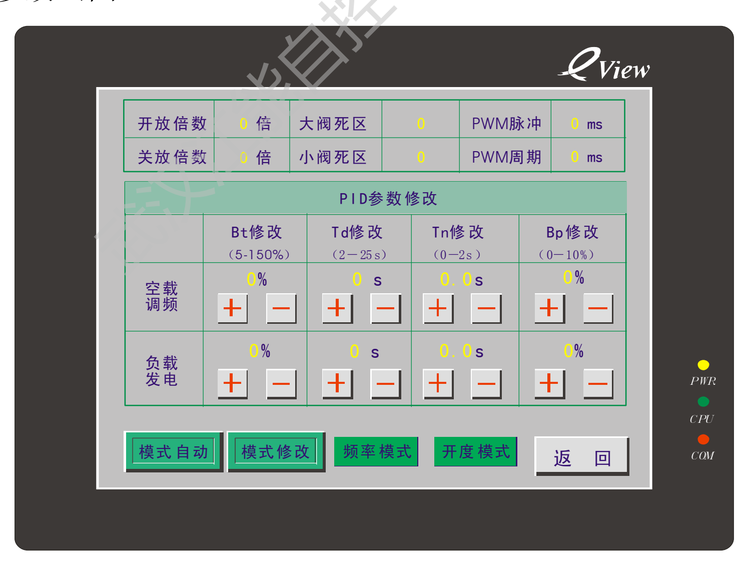


图 B- 1 7 参数修改画面

在该画面中可以对里面提到的数字阀参数、PID 参数等进行修改，厂家人员在现场调试时会将这些参数做出最优调整。在运行中该画面下的参数不要随意修改，若要修改请与本公司联系，在本公司技术人员的指导下修改。

◆ 内部参数画面（B-18）

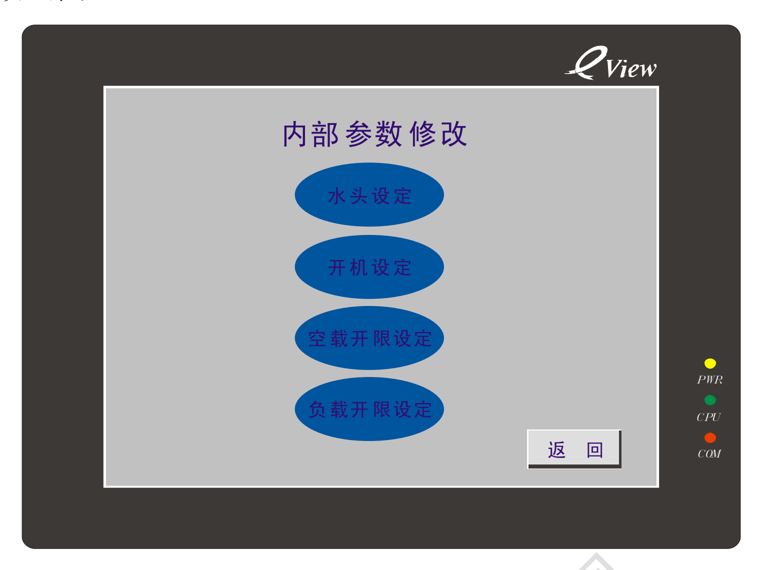


图 B-1 8 内部参数画面

要进入内部参数画面同样需要输入密码，方法同上。

从内部参数画面，可以通过触摸键进入水头设定画面（见图 B-1 9 ）、开机 1 设定画面（见图 B 2 0 ），开机 2 设定画面（见图 B- 2 1 ），开限设定画面（见图 B-2 2 ）。需要指出的是，水头设定，开机 1 设定，开机 2 设定，开限设定一般情况下由调速器厂家人员完成，运行人员对此不作操作，若要修改请与厂家人联系。

◆ 水头设定画面（B-19）



图 B-19 水头设定画面

在水头设定画面中， D360－D369 是 PLC 内的 10 个单元，每个单元可存放一个水头值，在画面中，按每个单元后面的数值，即出现一个键盘，可输入数值，输入的数值即该单元内存放的数值。注意，从 D360 到 D369 应依次存放从小到大的水头值。

◆ 开机参数设定画面（B-20）

eView

D360对应最小水头（0.1m)			
D360	0	D365	0
D361	0	D366	0
D362	0	D367	0
D363	0	D368	0
D364	0	D369	0

返　回

PWR CPU COM

图 B-20 开机 1 设定画面

开机 1 即开机顶点，对应的 D360 水头的开机顶点存放在 D370 单元中，依次类推，因此，从 D370 到 D379 应依次存放从大到小的开机顶点值。

◆ 空载开限设定画面（B-21）

eView

D380对应最小水头（250＝1%开度)			
D380	0	D385	0
D381	0	D386	0
D382	0	D387	0
D383	0	D388	0
D384	0	D389	0

返　回

PWR CPU COM

图 B-21 开机 2 设定画面

开机 2 即空载开度，对应的 D360 水头的空载开度存放在 D380 单元中，依次类推，因此，从 D380 到 D389 应依次存放从大到小的空载开度值。

◆ 最大开限设定画面（B-22）

eView

D390对应最小水头（250=1%开度）			
D390	0	D395	0
D391	0	D396	0
D392	0	D397	0
D393	0	D398	0
D394	0	D399	0

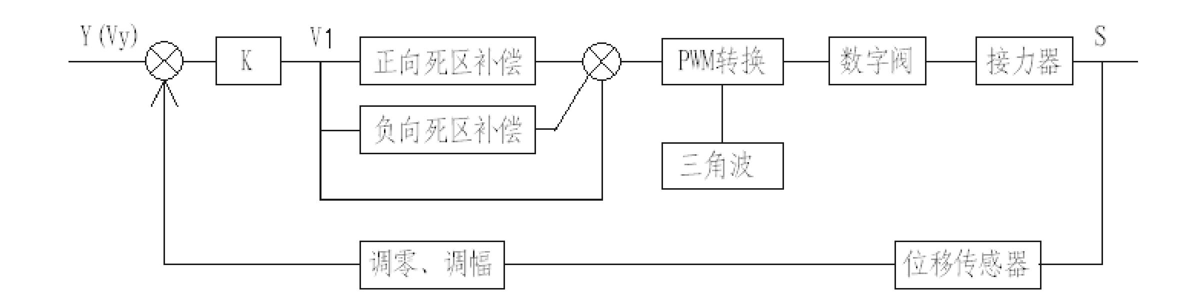
返　回

PWR CPU COM

图 B-22 最大开限设定画面

最大开限是指一定水头下的最大处理限制，对应的 D360 水头的最大处理限制值存放在 D390 单元中，依次类推，因此，从 D390 到 D399 应依次存放从大到小的最大出力限制值。

十一、电气调整



电液随动系统由综合放大电路板、数字阀、接力器、位移传感器构成。PLC 进行 PID 调节运算得到调节值 Y（0%～99.99%），该值由 PLC 上的 D/A 通道转换

为模拟电压 Vy(0V～9.99V),送至综合放大板，作为随动系统的给定值；反映接力器位移 S(如 0～170mm)的位移传感器电压（如 0.2V～7.3V）也输入综合放大板，由调零、调幅电路调整为 0V～9.99V 的对应电压信号 Vα;Vy 与 Vα 由集成运算放大器相减后，放大 K 倍得到电压 V1，该信号与正向死区补偿电压、负向死区补偿电压相加，并转换成 PWM（脉冲宽度调制）信号，控制数字阀向接力器配油，直至 Vy 与 Vα 相等，从而实现接力器位移 S 跟随调节值 Y。

调速器安装就位后，需要进行以下调整：

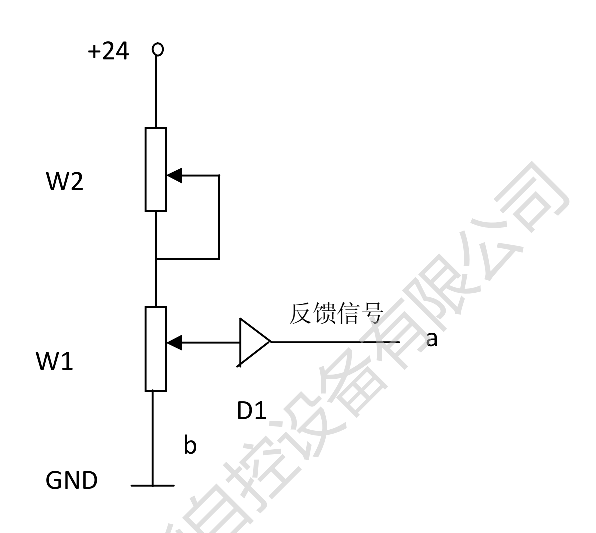


图 B-2 4 导叶反馈电位器接线图

W1：直线位移传感器，调零点。W2：调幅用

1. 调零

用机械手动将导叶全关，松开紧固螺钉，调节 W1（1KΩ直线位移传感器）的拉杆，测量 a 与 b 间的电压（调速器端子排的 8，9 脚），使该电压值为 0.2V-0.4V 之间，然后锁紧紧固螺钉，注意不要完全调为 0V，否则自动运行时接力器不能可靠关机。

2. 调幅

用机械手动将导叶全开，调节 W2（条例板上的 P1 电位器），测量 a 与 b 间的电压（调速器端子排的 8，9 脚），使该电压值为 9.8V--10V 之间，注意不要超过 10V，否则自动时接力器不能开到全开位置。

注：D1 为零点迁移二极管，防止电位器零点翻转。

注意：以上步骤均应在无水条件下进行。

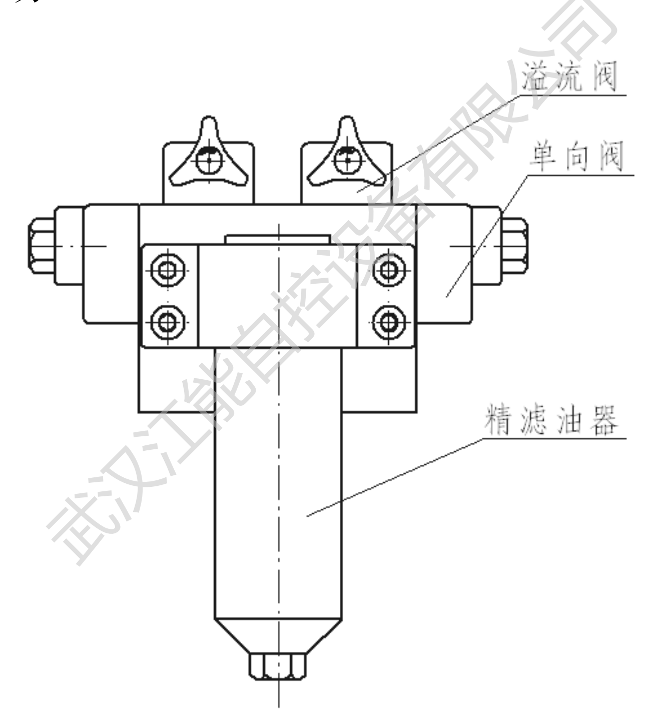
在运行过程中因检修的需要或者意外事故，如发现接力器实际开度与显示不一致，应在退出运行后关闭进水阀，对导叶反馈装置重新进行调零调幅。

十二、机械调整

1.电机旋转方向

从三相异步电机尾部观察，电机顺时针旋转时带动油泵向压力罐泵油，对换任意两相电源线，可改变电机旋转方向。

1. 溢流阀溢流压力



溢流阀溢流压力整定为 16.5MPa 时开始溢流。溢流阀手轮顺时针旋转，溢流阀开启压力升高。

3.压力表整定

用一字改锥推入压力表盘中心的调节针杆，拨动表针来整定。压力表的启泵压力整定为 14MPa,停泵压力整定为 16MPa,事故低油压报警压力整定为 11.2MPa。蓄能器充气压力为 9.0Mpa。

4.最快关机时间

为防止紧急停机、甩负荷时引水管、尾水管水压上升过高，需要限制接力器的最快关机时间，该值由设计单位根据调保计算的结果提供。

手动将液压缸开到全开，然后通过按钮手动操作紧急停机阀，使液压缸全速向关机侧运动至全关，用秒表记录关机时间，调整与液压缸开机腔相连的单向节流阀，使关机时间达到要求值。

5.最快开机时间

调速器切自动，不输入机频信号，在触摸屏上设置空载开限为“99.99%”，发开机令，此时液压缸将全速开到全开，用与液压缸关机腔相连的单向阀调整开机时间。注意调整完后将开限恢复原值。

接力器的最快开机时间通常整定为最快关机时间的1.2～1.8倍。

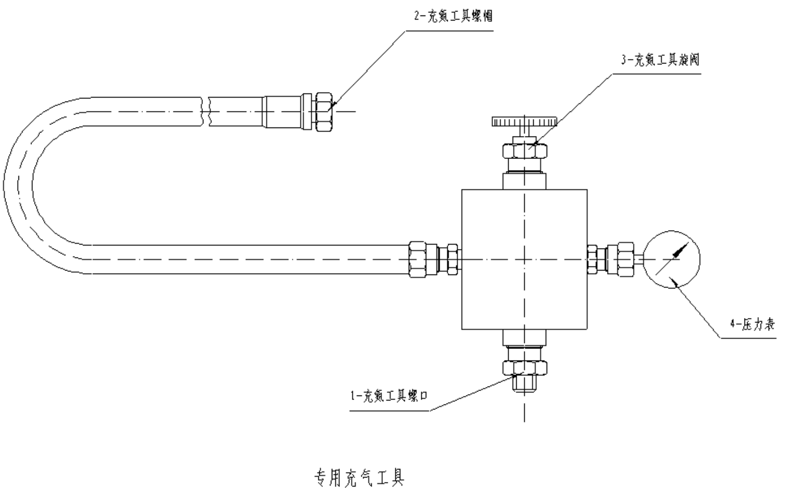
十三、检查维护

1.压力表更换：

电接点压力表的接点用久后易氧化发黑，影响使用，应及时予以更换。

2.补充氮气：

蓄能器氮气压力小于9.0MPa时，应补充氮气。用专用充氮工具（见下图）充入氮气。



专用充气工具

充氮工具示意图

充气时，先将蓄能器顶部螺帽旋下，把充氮工具螺口 1 旋上，然后将充氮工具螺帽 2 与高压氮气瓶口相联。顺时针旋转充氮工具的旋阀 3，顶开蓄能器气门芯，然后打开氮气瓶的阀门充气。观察压力表 4 上的压力值，当压力值在氮气瓶的阀门关闭后达到额定值时，即可停止充气。逆时针旋转充氮工具的旋阀 3 至上止点，拆下充氮工具，旋上蓄能器顶部螺帽，就完成了充气过程。

3.油质保证：

吸油滤油器和压油滤油器应定期清洗或更换。调速器所用液压油应定期检验，不合格时应及时处理或更换。

十四、上位机通信

1.FX2N 协议基本规则

以下规则确定在 RS485（或者 RS422）回路控制器和其他 RS485 串行通信回路中设备的通信规则：

（1） 所有 RS485 回路通信应遵照主/从方式。在这种方式下，信息和数据在单个主站和最多 32 个从站（监控设备）之间传递；

（2） 主站将初始化和控制所有在 RS485 通信回路上传递的信息；

（3） 无论如何都不能从一个从站开始通信；

（4） 所有 RS485 环路上的通信都以“打包”方式发生。一个包裹就是一个简单的字符串（每个字符串 8 位），一个包裹中最多可含 255 个字节。组成这个包裹的字节构成标准异步串行数据，并按设定的通信格式进行传递。串行数据流由类似于 RS232C 中使用的设备产生；

（5） 主站发送包裹称为请求，从站发送包裹称为响应；

（6） 任何情况从站只能响应主站一个请求。

2.FX2N 包裹结构描述

每个 FX2N 包裹都由以下几个部分组成：

（1） 起始域

（2） 地域

（3） 功能码域

（4） 数据域

（5） 校验域

起始域

FX2N 的从站地址域长度为一个字节，每个通信包裹都应有起始码，PC 向 PLC 发令为 0x02，PLC 响应 PC 为 0x05。

地址域

FX2N 的从站地址域长度为二个字节，包含包裹传送的从站地址。有效的从站地址范围从 1~32。从站如果接收到一帧从站地址域信息与自身地址相符合的包裹时，应当执行包裹中所包含的命令。从站所响应的包裹中该域为自身地址。

功能码域

FX2N 包裹中功能域长度为一个字节，用以通知从站应当执行何操作。从站响应包裹中应当包含主站所请求操作的相同功能域字节。有关 FX2N 的功能码参照下表。

功能码	含义	功能
BR	读开关量	读 PLC 内 1 个或多个地址为 X、Y、M、T 的值
WR	读寄存器	读 PLC 内 1 个或多个地址为 D、X、Y、M、T 的值
BW	写开关量	写 PLC 内 1 个或多个地址为 X、Y、M、T 的值
WW	写寄存器	写 PLC 内 1 个或多个地址为 D、X、Y、M、T 的值

数据域

FX2N 数据域长度不定，依据其具体功能而定。MODBUS 数据域采用”BIG INDIAN”模式，即是高位字节在前，低位字节在后。举例如下：

1 个 16 位寄存器包含数值为 0x12AB，寄存器数值发送顺序为：

高位字节 = 0x12

低位字节 = 0xAB

校验域

FX2N 模式可以采用累加和校验。发送设备应当对包裹中的每一个数据都进行累加和计算，最后结果存放入检验域中。接收设备也应当对包裹中的每一个数据（除校验域以外）进行累加和计算，将结果域校验域进行比较。只有相同的包裹才可以被接受。具体的累加和校验算法参照附录。

3. 异常响应

如果主站发送了一个非法的包裹给 PMAC®9900E 或者是主站请求一个无效的数据寄存器时，异常的数据响应就会产生。

4. 通讯包裹

三菱系列可编程调速器支持全部 FX2N 功能码，标准的 FX2N 协议仅支持 16 位数据模式，也就说传输任何测量值最大为 65535。

4.1 读寄存器（功能码 BR 和 WR）

由主站机发送的包裹请求 PLC 响应所有有效的寄存器（在起始寄存器和终止寄存器之间）。在响应包裹中仅仅有效的寄存器才能被发送。PLC 没有配置的寄存器将不被发送。

16 位模式

读寄存器包裹格式（主机→PLC）			响应格式（PLC→主机）	
起始码 05H	1 字节		起始码 02H	1 字节
从站地址	2 字节		从站地址	2 字节
PLC 型号 46H 46H	2 字节		PLC 型号 46H 46H	2 字节
功能码	2 字节		第一个寄存器数据	2 字节
延迟时间	1 字节		第二个寄存器数据	2 字节
起始寄存器地址	5 字节		…………	
寄存器个数	2 字节		结束码 03H	1 字节
累加和校验码	2 字节		累加和校验码	2 字节

注意：

1）只有当通信协议上选择累加和校验 PLC 才会进行检测返回包裹中也才会有累加和校验码，否则 PLC 就不会对累加和进行检测返回包裹中也不会有累加和校验码。

2）延迟时间是指 PLC 收到指令到返回包裹中间所需延迟的时间以 ms 为单位。

3）接收的数据为十六进制的 ASCⅡ码。

4）响应包裹中只会包含有效的寄存器，那些未配置的寄存器和无效的寄存器都不会被 PLC 发送上来。所以用户首先要确定仪表中所配置的寄存器。例如，如果用户需要请求 49999 寄存器数据，而且当前 PLC 并未配置该寄存器，则仪表将会将 49998 寄存器数据送上。(假定仪表在 49999 寄存器后配置的第一个有效寄存器是 49998)；

5.计算累加和

该部分将描述在与 FX2N 系列 PLC 进行通讯时如何计算累加和的过程。

在与 FX2N 系列 PLC 进行通信时我们可以在通讯包裹的最后加上两位和样验，这样可以对通信包裹的正确性进行判断，从而减少通信中的错误。其算法如下：

1） 将通信包裹中除去开始码外的所有字节相加。

2） 将相加后的结果转换成十六进制，取后两位分别转换成 ASCⅡ码后即是两位校验码。

下面的例子是对 FX2N 系列 PLC 进行通讯时累加和进行计算。

读取从站地起为 1 的寄存器 D20~D25

05 30 31 46 46 57 52 30 44 30 30 32 30 30 36

30H+32H+46H+46H+57H+52H+30H+44H+30H+30H+32H+30H+30H+35H=332H

累加和校验取 32，分别转换成 ASCⅡ码后为 33H 和 32H，所以累加和校验码为 33H 32H

6.PLC 寄存器说明

寄存器号	寄存器类型	描述	单位
D800	只读	导叶实际开度	0～100%对应 0～25000
D802	只读	导叶控制开度	0～100%对应 0～25000
D804	只读	机组频率	0～100Hz 对应 0～50000
D806	只读	电网频率	0～100Hz 对应 0～50000
D808	只读	导叶控制开限	0～100%对应 0～25000
D810	只读	频率给定	0～100Hz 对应 0～50000

7.PLC 地址设定

FX2N 系列 PLC 的通信站号可以在触摸屏上设定范围为 1~32。

8.通信包裹范例

以下采用几个实际的 PLC 通讯范例说明协议的格式要求。

8.1 读寄存器范例 1

这是一个从主站向地址为 1 的 PLC 读请求的范例。请求从 D0020 寄存器开始，连续 4 个寄存器数，使用功能码 WR。

主站请求：

起始码	地址	PLC 型号	功能码	延迟时间	起始寄存器	寄存器个数	和校验
05	30 31	46 46	57 52	30	44 30 30 32 30	30 34	33 30

PLC 响应：

起始码	地址	PLC 型号	数据区	结束码	和校验
02	30 31	46 46	30 30 32 30 31 32 33 34 41 42 43 44 30 31 33 34	03	34 45

则 D0020 的值为 32，D0021 的为 4660，D0022 的值为 43981，D0023 的值为 308。

8.2 读寄存器范例 2

这是一个从主站向地址为 1 的 PLC 读请求的范例。请求从 X0 寄存器开始，连续 8 个寄存器数，使用功能码 BR。

主站请求：

起始码	地址	PLC 型号	功能码	延迟时间	起始寄存器	寄存器个数	和校验

05	30 31	46 46	42 52	30	58 30 30 30 30	30 38	33 31

PLC 响应：

起始码	地址	PLC 型号	数据区	结束码	和校验
02	30 31	46 46	30 30 31 31 31 30 30 31	03	37 34

则 X0、X1、X5 和 X6 为 OFF，X2、X3、X4 和 X7 为 ON。

十五、常见故障及处理

1）故障类型。

机频信号消失

网频故障消失

导叶反馈错误

随动故障

2）故障分析与处理

◆ 机频故障

现象：机组频率显示无数值，报警指示灯亮，“故障详情”画面（图 B-14）中指示机频故障，调速器维持原位不动。

处理步骤：

（1）首先将调速器切到机械手动运行（如有可能应停机）。

（2）测量端子排机频信号线入口（端子 1，2 脚）有无电压压信号进来。若有信号进来，则检查电柜内部线路，从隔离变压器到测频模块依次排查。若无信号进来，则检查外部线路及 PT。

（3）排除故障后，调速器一切正常才可以切到自动运行。

◆ 网频故障

现象：“故障详情”画面（图 B-14）中指示网频故障，调速器维持原位不动。

原因：信号线断开，隔离变压器损坏。

处理步骤：同机频率故障。

◆ 导叶反馈故障

现象："故障详情"画面（图 B-14）中指示导叶反馈故障；发报警信号。

原因：

（1）位移传感器反馈断线或损坏

（2）反馈电位器反馈断线或损坏

（3）开限没有打开

处理步骤：根据不同的故障原因，可采取：

（1）打开电气开限；

（2）若位移传感器故障，修复或更新后应调零、调幅。零点与幅度的调整方法参考本说明书第十一章。

（3）若反馈电位器故障，应更换电位器，并重新安装与调整。

◆导叶随动故障

现象："故障详情"画面（图 B-14）中指示导叶随动故障，微机控制值与导叶实际开度相差 5 个开度以上。

原因：

（1） 油压装置压力不够

（2） 电磁阀控制回路故障

（3） 电磁阀内部卡阻

处理步骤：

（1） 检查油泵控制系统

（2） 按图纸检查电磁阀线包与电柜的连接线

（3） 将被卡电磁阀拆开清洗，若油污杂质太多建议增加清洗滤油器滤芯的频率，最好更换压力油。

十六、随机图纸清单